

240

APLICACION DEL ANALISIS MULTIVARIADO EN LA CLASIFICACION DE VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

ANA ESTEVEZ¹, MIRIAM ALVAREZ² Y MARIA E. GONZALEZ¹

RESUMEN

En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas se estudiaron 34 variedades de papa, procedentes de Holanda, Francia y Canadá, para evaluar el rendimiento en t/ha, el número de tallos por planta, la altura de los tallos, el peso promedio de los tubérculos, el número de tubérculos por planta y el peso específico de los mismos. Con los datos obtenidos se realizaron los análisis de componentes principales y se obtuvieron cuatro grupos, en los cuales se encuentran representados los genotipos. De acuerdo con el análisis de los componentes principales, se seleccionaron los dos primeros para el agrupamiento, ya que los mismos extrajeron el 71 % de la variabilidad.

INTRODUCCION

La clasificación y selección de genotipos en los programas de mejoramiento ha sido una tarea de suma importancia para el mejorador, ya que siempre existe una interacción de varios caracteres que hace que una variedad sea superior a otra. El estudio de variedades para la selección, atendiendo a características individuales como el número de tubérculos por planta o el peso promedio de los tubérculos, es a veces difícil, ya que la variedad mejor con respecto a una no lo es con respecto a la otra, Miriam Alvarez y Ana Estévez (1979).

El análisis multivariado permite clasificar grupos de variedades con características similares. Este método ha sido empleado para la clasificación de variedades por su resistencia (Arzuaga, 1983 y Margarita Hernández, 1987), así como para medir la divergencia genética en germoplasma (Ehutaní et al., 1983; citado por Margarita Hernández, 1987 y Xonia Xiqués, 1987).

En Cuba, este análisis ha sido utilizado en la clasificación y selección de diferentes especies (Lourdes Iglesias, 1986 y Silvia Montes, 1986).

El objetivo del presente trabajo fue clasificar las variedades con características similares, para seleccionarlas como progenitores del programa de mejoramiento, así como usarlas en los futuros ensayos comparativos.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluaron 34 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.), procedentes de Holanda, Canadá y Francia (Tabla I), plantadas en la campaña 1985-86, en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en un suelo Ferralítico Rojo compactado (Instituto de Suelos, 1975). La distancia de plantación fue de 0,25 x 0,90 m.

Las atenciones culturales se realizaron según las normas técnicas para el cultivo (MINAGRI, 1976).

Las variables medidas a cada una de las variedades fueron número de tallos por planta, altura de los tallos (cm), peso promedio del tubérculo (kg), número de tubérculos por planta, rendimiento en t/ha y peso específico del tubérculo (según Ludwig, 1972).

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana.

²Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, (INICA).

Se realizó el análisis de componentes principales (Anderson, 1958), para valorar el grado en que cada carácter contribuye a la diferenciación varietal, partiendo de la matriz de correlación entre las variables analizadas. Posteriormente se evaluó cada una de las variedades en estudio para los componentes extraídos. Con los grupos resultantes de los componentes principales se realizó un análisis discriminante.

Tabla I.

Variedades	Procedencia	Variedades	Procedencia
ZPC-76-K-20	Holanda	Onaway	Canadá
F 76-52	Holanda	F 74-123	Canadá
Bartina	Holanda	Rosa	Canadá
Empire	Holanda	Conestoga	Canadá
Murosa	Holanda	Red Losada	Canadá
Frisia	Holanda	Cristal	Canadá
Sante	Holanda	BK 76-199-81	Holanda
Red Pontiac	Canadá	Lady Roseta	Holanda
Lutetia	Holanda	Obelix	Holanda
CMK 77-18	Holanda	Sincoe	Canadá
Brunnia	Holanda	Trent	Canadá
Buschra	Holanda	Ariane	Francia
Noella	Holanda	Oceanía	Canadá
Claudia	Francia	Redsen	Canadá
Spunta	Holanda	Baraka	Holanda
Desirée	Holanda	F 72-117	Canadá
GE-71-699	Holanda	F 70-0-21	Canadá

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla II se exponen los valores de los componentes principales. En esta se aprecia que los dos primeros componentes representan un 71,6 % de la varianza total.

Las variables, número de tubérculos por planta y peso promedio del tubérculo, fueron las de mayor contribución a la formación del componente C_1 , mientras que el rendimiento y la altura de la planta lo hicieron en el componente C_2 . La primera componente muestra que el número de tubérculos por planta y el peso \bar{x} del tubérculo son los que expresan fundamentalmente el rendimiento de las variedades estudiadas.

Estos resultados concuerdan con los encontrados por Miriam Alvarez y Ana Estévez (1979), trabajando en un grupo de variedades de papa de nueva introducción al país.

La segunda componente destaca que el rendimiento está en concordancia con la altura de las plantas.

En la Figura 1 se muestra la formación de 3 grupos que corresponden a las 32 variedades en estudio, las otras 2 se aíslan del resto. El grupo uno está compuesto por 9 variedades (Tabla III), este se desplaza sobre C_2 en sentido positivo, debido a sus altos valores para las variables rendimiento y altura de la planta (Tabla IV), los cuales contribuyen a la formación de dicho eje de forma positiva.

En este grupo se encuentran las variedades de mayor rendimiento y altura, así como de alto número y peso \bar{x} del tubérculo (Tabla IV). En este grupo se distinguen las variedades Desirée (16) y Obelix (26), con rendimientos de 41 t/ha y la Red Pontiac y VK 76-199-3 con 38,31 y 38,85 t/ha respectivamente.

El grupo 2, constituido por 10 variedades (Tabla III), se desplaza a la izquierda de C_1 ; aquí se encuentran las variedades que presentan mayores valores en el número de tubérculos por planta, número de tallos por planta y rendimiento medio (Tabla IV).

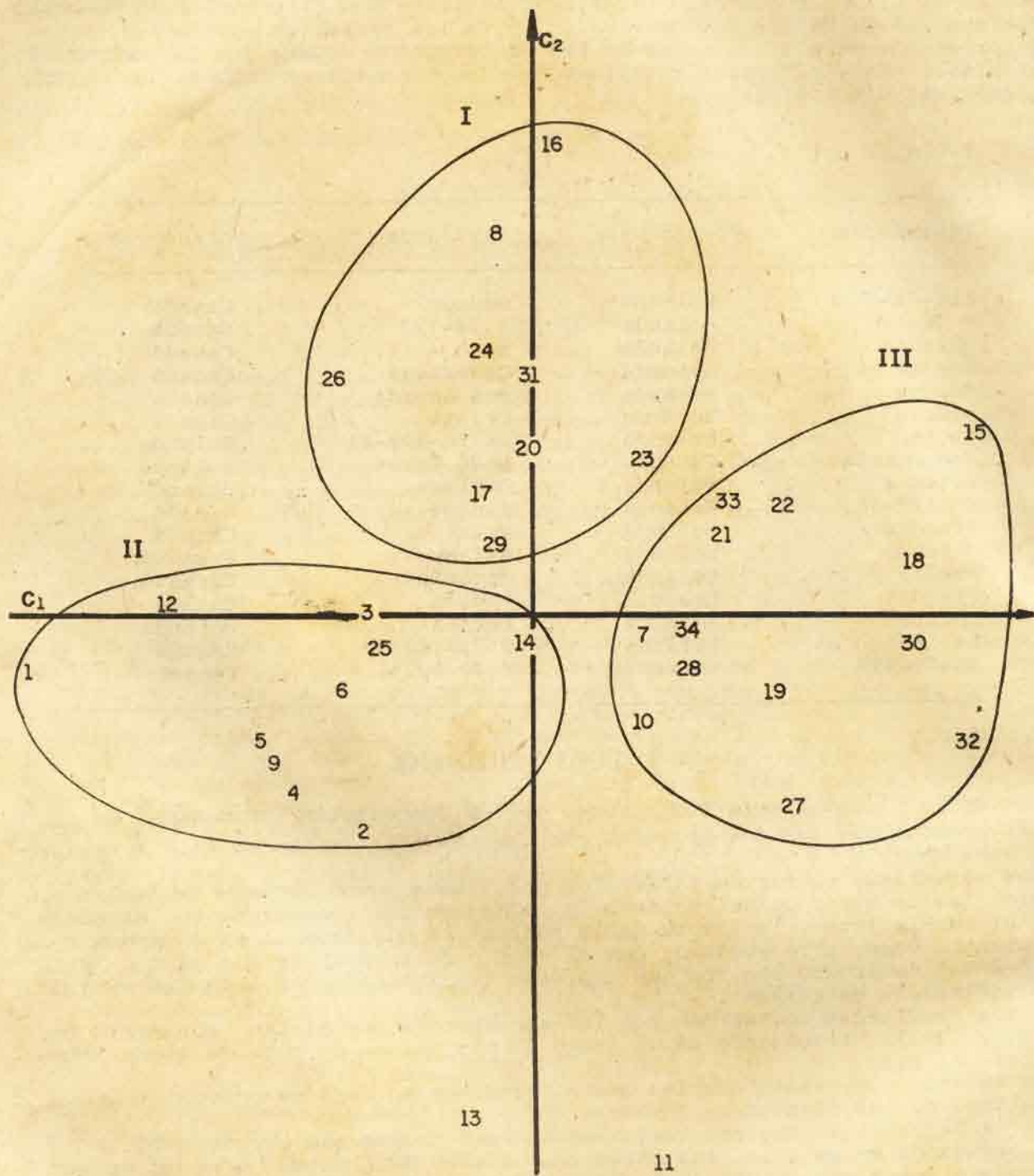


Figura 1. Análisis de componentes principales. Representación gráfica.

Las variedades que presentan mayores números de tubérculos son la Bushra y la ZPC-76-K-20 con 14 y 13 respectivamente.

Tabla II. Valores y vectores propios para los componentes seleccionados.

	C_1	C_2
λ	2,5613	1,7137
%	42,7	28,6
% acumulado	42,7	71,6
Rendimiento t/ha	-0,1779	0,6673
Número tallos/planta	-0,4008	-0,2576
Altura de la planta	0,0545	0,6187
Peso \bar{x} del tubérculo	0,5306	0,2103
Número de tubérculos por planta	-0,5619	0,2471
Peso específico	0,455	0,0197

C_1 y C_2 : Componentes principales.

λ : Valor propio de la i ésima componente.

%: Por ciento de variabilidad total representada.

% acumulado: Por ciento acumulado de la variabilidad total representada por los componentes considerados.

El grupo 3 se desplaza sobre el componente C_1 hacia la derecha, encontrándose aquí 13 variedades (Tabla III) caracterizadas fundamentalmente por el alto peso \bar{x} de los tubérculos; el peso específico, el rendimiento y la altura tienen un valor medio. Entre las variedades que mayor peso promedio presentaron se encuentran la Spunta, Onaway y Baraka, con 0,132; 0,111 y 0,119 kg respectivamente.

Tabla III. Composición varietal de los grupos.

Grupos	Varietades	Número de Varietades
1	Desiree, Red Pontiac, Obelix, BK 76-199-81, Redsen, Cristal, Rosa, GE 71-699, Ariane.	9
2	ZPC-76-K-20, Buschra, Bartina, Claudia, Lady, Roseta, Frisia, Murosa, Lutetia, Empire, F 76-52	10
3	F 71-117, Spunta, Red Losada, Conestoga, Onaway, Sante, F 70-021, Trent, F 74-123, Oceanía, CMK 77-18, Baraka, Sincoe.	13

Las variedades Noella y Brunnia se alejaron del resto, ya que se encuentran en la parte negativa de los componentes C_2 , presentando los rendimientos más bajos, en relación con el resto de las variedades, con 15,5 y 12,6 t/ha.

De los tres grupos, el primero es el que mantiene todos los componentes del rendimiento altos, así como su altura, por lo que en este grupo es donde se encuentran las mejores variedades. En el caso del grupo 2, las variedades se caracterizan fundamentalmente por un número de tubérculos alto y menor calidad de ellos, ya que posee el peso específico de los tubérculos más bajo.

Tabla IV. Media de los caracteres por grupos.

	Rendimiento t/ha	No. tallos por planta	Altura cm	Peso promedio del tubérculo kg	No. tubérculos por planta	Peso espe- cífico
I	35	2	55	0,075	10	1,066
II	27	4	43	0,056	11	1,058
III	25	2	46	0,093	6	1,075

El grupo 3 es el de peso promedio y peso específico mayores y posee un rendimiento medio. En el caso de estos dos últimos grupos, la selección del mejor depende de los objetivos que se persigan en el programa de mejoramiento, o sea, ya sea para la calidad, el número o el peso promedio de los tubérculos, el mejorador puede seleccionar los progenitores que sean de su interés.

El método ha clasificado estas variedades atendiendo a los componentes fundamentales del rendimiento. Como se pudo detectar en el análisis, el peso promedio, número de tubérculos y altura de la planta resultaron los principales componentes del rendimiento. Esto coincide con otros trabajos realizados en papa (Maity y Chatterjee, 1976; Miriam Alvarez y Ana Estévez, 1979 y Ana Estévez, 1981).

En este trabajo se observó que la componente C_1 estaba determinada fundamentalmente por el número y peso \bar{x} del tubérculo y la C_2 por el rendimiento y la altura. Esto coincide con los resultados obtenidos por Miriam Alvarez y Ana Estévez (1979). Otros autores como Silvia Montes (1985), Lourdes Iglesias (1986) y Xonia Xiqués (1987), entre otras, concluyeron que el método de componentes principales resultó apropiado para la clasificación de variedades.

En el análisis discriminante realizado, poniendo como variables discriminantes los grupos resultantes del análisis de componentes principales, se verificó que a partir de los componentes principales quedaron perfectamente agrupadas las variables, ya que se obtuvo un 100 % de la agrupación de las clases, lo que demostró que el agrupamiento realizado era correcto.

REFERENCIAS

- ALVAREZ, MIRIAM Y ANA ESTEVEZ. Clasificación de un grupo de variedades de papa (*Solanum tuberosum*) con respecto al rendimiento y sus componentes. *Cultivos Tropicales* 1 (3) :139-150, 1979.
- ANDERSON, T. An Introduction to Multivariate Statistical Analysis. New York: John Wiley, 1958.
- ARZUAGA, J. Estudio de la resistencia genética a la *Alternaria solani* (Ellis y Martín) Jones y Grout en variedades de papa. (Tesis para optar por el grado de candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas). La Habana: INCA, 1983.
- CUBA. MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. Normas Técnicas para el cultivo de la papa. La Habana, 1980. 46 p.
- ESTEVEZ, ANA Y J. ARZUAGA. Comportamiento del rendimiento y sus componentes en tres cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales* 1 (3) :103-114, 1979.
- ESTEVEZ, ANA. Estudio de la interacción genotipo-ambiente y métodos de estabilidad en experimentos de variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). (Tesis para optar por el grado científico de candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas). La Habana: INCA, 1981.
- GALVEZ, G. Uso de la regresión lineal y del análisis de componentes principales para clasificar los genotipos y los ambientes en experimentos de variedades de caña de azúcar. (*S. esp. Hib.*). Memoria 44^o Congreso de la ATAC. La Habana, 1984. p. 117-128.

- HERNANDEZ, MARIA MARGARITA. Estudio de la resistencia genética a *Stemphylium solani* Weber en variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis para optar por el grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana: INCA, 1987.
- IGLESIAS, LOURDES. Estudio de la variabilidad morfoagronómica y bioquímica en soya (*Glycine max.* (L.) Merrill). La Habana, 1986. (En prensa).
- INSTITUTO DE SUELOS. Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. *Academia de Ciencias de Cuba. Serie Suelos* (23), 1975.
- LUDWING, J.W. Determination of the Dry Matter Content of Potatoes by Weighing in Water. Wageningen, 1972 (Publikatie 247 B. IBVL).
- MAITY, S. AND B. N. CHATTERJEE. Growth Analysis of Potato in the Mild and Short Winter of the East Indian Sub-Tropics. *Indian J. Agron.* 21 (4) :361-369, 1976.
- MONTES, SILVIA. Caracterización de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) mediante la utilización de métodos genético-estadísticos. La Habana, 1986. (En prensa).
- SOKAL, R.R. AND P.H.A. SNEATH. Principles of Numerical Taxonomy. San Francisco: W. H. Freeman, 1963. 359 p.
- TOMEU, ANGELA; MIRIAM ALVAREZ; F. MENDIZ F IBIS JORGE. Clasificación de variedades de caña de azúcar cultivadas en diferentes ambientes de las provincias occidentales. Memoria 44º Congreso ATAC. La Habana, 1984. p. 129-140.
- XIQUES, XONIA. Mejoramiento genético del género *Datura* L. en Cuba. (Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas). La Habana: INCA, 1987.

ABSTRACT

APPLICATION OF MULTIVARIATE ANALYSIS TO THE VARIETAL CLASSIFICATION OF POTATO CROP
(*Solanum tuberosum* L.)

Thirty four potato varieties, coming from the Netherlands, France and Canada, were studied at the National Institute of Agricultural Sciences, with the purpose of evaluating yield (t/ha), stem number/plant, stem height, average tuber weight, tuber number/plant and its specific gravity. Analyses of the main components were performed with all data recorded, making up four groups, in which genotypes are represented. According to the analysis of main components, the first two were selected for such groups, since they extracted 71 % variability.

Manuscrito recibido el 7/IX/88.